

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-51049

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月23日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

F 1 6 C 31/06

F 1 6 H 25/22

識別記号

F I

F 1 6 C 31/06

F 1 6 H 25/22

D

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-206601

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月31日

(71) 出願人 390029805

テイエチケー株式会社

東京都品川区西五反田3丁目11番6号

(72) 発明者 海老名 茂

東京都品川区西五反田3丁目11番6号、  
テイエチケー株式会社内

(72) 発明者 武田 竜治

東京都品川区西五反田3丁目11番6号、  
テイエチケー株式会社内

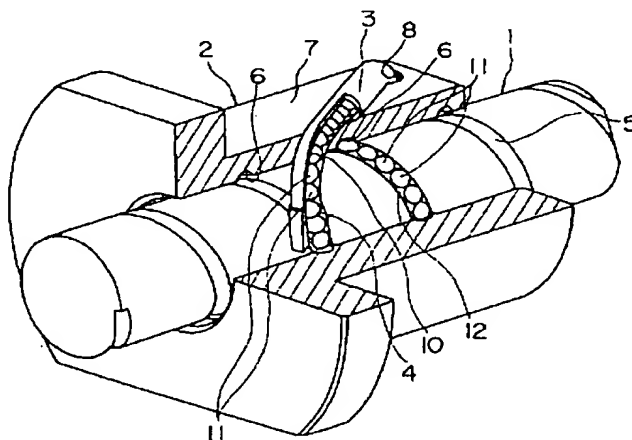
(74) 代理人 弁理士 成瀬 勝夫 (外2名)

(54) 【発明の名称】 チューブ式ボールねじ装置

(57) 【要約】

【課題】 無限軌道の負荷領域と無負荷領域との間で行なわれるボールの授受を円滑にし、これによってボールの円滑な循環運動を達成できるチューブ式ボールねじ装置を提供する。

【解決手段】 ねじ軸と、このねじ軸に螺合するナット部材と、このナット部材に取り付けられるボール循環用管状体と、上記ナット部材及びボール循環用管状体に形成された無限軌道内を走行するボール連結体とを備えた側蓋式ボールねじ装置であり、無負荷ボール通路からなる無限軌道の無負荷領域にはボール連結体の連結体を案内する案内溝条を形成し、負荷転走溝からなる無限軌道の負荷領域では各ボールで連結体を移動せしめると共に無限軌道の無負荷領域では連結体で各ボールを案内して移動せしめ、無負荷ボール通路の少なくとも負荷転走溝側にはこの負荷転走溝を移動するボールの進行方向に沿って連結体を案内する誘導部を形成したチューブ式ボールねじ装置である。



4: 有端ボール連結体  
6: 負荷転走溝  
10: 無負荷ボール通路  
11: ボール  
12: 連結体

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 外周面に螺旋状のボール転走溝を有するねじ軸と、内周面上記ねじ軸のボール転走溝と相対向する螺旋状の負荷転走溝を有するナット部材と、このナット部材に取り付けられ、上記負荷転走溝の始端と終端を連通連結してボールの無限軌道をなす無負荷ボール通路を有するボール循環用管状体と、上記無限軌道内を転走する多数のボール及びこれらのボールを整列状態にかつ回転自在に保持する連結体で形成されたボール連結体とを備えたチューブ式ボールねじ装置において、上記無負荷ボール通路からなる無限軌道の無負荷領域には上記ボール連結体の連結体を案内する案内溝条を形成し、上記負荷転走溝からなる無限軌道の負荷領域では各ボールで連結体を移動せしめると共に無限軌道の無負荷領域では連結体で各ボールを案内して移動せしめ、上記無負荷ボール通路の少なくとも負荷転走溝側にはこの負荷転走溝を移動するボールの進行方向に沿って連結体を案内する誘導部を形成したことを特徴とするチューブ式ボールねじ装置。

【請求項 2】 ボール循環用管状体を一對の管ピースとこれら一對の管ピースの間を連通連結するチューブ体とで構成し、上記各管ピースには、少なくともその負荷転走溝側に、各ボールをこの負荷転走溝のリード角に沿ってその接線方向に誘導する誘導領域を持つ案内孔を設けた請求項 1 に記載のチューブ式ボールねじ装置。

【請求項 3】 一對の管ピースに形成された各案内孔は、ナット部材の負荷転走溝側の始端からチューブ体の連通孔側の終端にかけて、負荷転走溝側始端における案内溝条の位置が対称になり、かつ、連通孔側終端における案内溝条の位置が同じになるように、振れ及び／又は曲げが与えられている請求項 2 に記載のチューブ式ボールねじ装置。

【請求項 4】 一對の管ピースは、その各案内孔の全長が誘導領域になっていると共にこれら各案内孔の案内溝条の一部又は全部にその位置の振れが設けられており、また、これら一對の管ピース間を連通連結するチューブ体は、その始端から終端に亘って案内溝条が同じ位置に形成されていると共にその始端側及び終端側に曲げ部を有する請求項 2 に記載のチューブ式ボールねじ装置。

【請求項 5】 一對の管ピースは互いに同じ形状に成形されており、また、これら一對の管ピース間を連通連結するチューブ体は互いに同じ形状の一對のチューブ片で構成されている請求項 4 に記載のチューブ式ボールねじ装置。

【請求項 6】 各管ピースは、その外側輪郭形状が非円形状に形成されており、ナット部材側に形成された非円形状の嵌合穴内に嵌め込んで位置決めされる請求項 2 ～ 5 のいずれかに記載のチューブ式ボールねじ装置。

【請求項 7】 ボールの無限軌道内には、両端部を有する連結体で形成された 1 本又は複数本の有端ボール連結

体が組み込まれている請求項 2 ～ 6 のいずれかに記載のチューブ式ボールねじ装置。

【請求項 8】 ボールの無限軌道内には、無端の連結体を有する 1 本の無端ボール連結体が組み込まれている請求項 2 ～ 6 のいずれかに記載のチューブ式ボールねじ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ねじ軸とナット部材とを多数のボールを介して螺合させて構成され、工作機械や工業用ロボット等のスライド部においてモーター等の回転運動を直線運動に変換して伝達するボールねじ装置に係り、特にボールの無限軌道を構成するためにボール循環用管状体を有するチューブ式ボールねじ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、ボールねじ装置は、外周面に螺旋状のボール転走溝を有するねじ軸と、内周面上記ボール転走溝と相対向し、かつ、このボール転走溝と同じリード角の螺旋状の負荷転走溝を有するナット部材と、これら負荷転走溝とボール転走溝との間に介装されて荷重を負荷しながら転走する多数のボールとで構成されており、そして、上記多数のボールを循環させるためにボールの無限軌道が構成されている。

【0003】このボールの無限軌道を構成する方法については、従来より幾つかの方法が知られており、例えば、図 20 及び図 21 に示すように、ねじ軸 a のボール転走溝 b とナット部材 c の負荷転走溝 d とが形成する負荷領域の始端と終端との間に、両端部にボール転走溝 b 内まで突出して負荷領域のボール転走溝 b 内を転走してくるボール e をすくい上げ、あるいは、この負荷領域のボール転走溝 b 内にボール e を送り込む舌片 g を備えたボールチューブ f を架け渡し、負荷領域の終端を出たボール e をこのボールチューブ f を介して再び負荷領域の始端に循環させるチューブ方式（実開昭 49 - 64672 号公報）等が知られている。

【0004】しかしながら、このチューブ式の方法は、ボール e がその無限軌道の負荷領域の終端から無負荷領域に移行する際に、ボールチューブ f の舌片 g に衝突し、これによって転走するボール e が無負荷領域を形成するボールチューブ f 内にすくい上げられ、再び負荷領域の始端に循環されるようになっている。

【0005】このため、この従来のボールねじ装置においては、負荷領域を転走するボールを無負荷領域にすくい上げ、あるいは、この無負荷領域にあるボールを負荷領域に送り込む際に、転走するボールの進行方向を変えるための舌片 g の存在が不可欠であり、このために必然的にボールの円滑な循環運動が損なわれ、結果としてボールねじ装置の均一で安定した回転運動が損なわれたり、寿命が短くなり、また、騒音が発生する原因にもな

っている。

【0006】更に、実開平5-27408号公報には、図22に示すように、ボール循環用パイプ（ボールチューブ1）を備えたボールcの循環経路h内に可撓性を有する带状リテーナiをこの循環経路h全長に亘って摺動可能に設け、この带状リテーナiには多数のボール用ポケット（図示せず）をその全長に亘って所定の間隔で設け、これらのボール用ポケット内にボールcを回転可能に保持させ、これによって互いに隣接するボールc同士が接触することがなく、回転トルクムラがなくて動作特性に優れ、循環経路h内を円滑に循環移動することができ、ボールねじ装置が開示されている。

【0007】しかしながら、このようなボールねじ装置においては、ボールcの循環経路h内に組み込まれた带状リテーナiに不可避免的に大きな振れと曲げとが発生し、この带状リテーナiの振れと曲げとを循環経路h内で吸収する必要がある、「循環経路内に組み込んだ带状リテーナにより互いに隣接するボール同士の接触を防止して動作特性に優れたボールねじ装置とする」という考え方としては成立しても、実際には循環経路h内で带状リテーナiの振れと曲げとをどのようにして吸収するかについて適当な手段がなく、現実には製品として完成するに至っていないのが実情であった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明者らは、この問題を根本的に解決できる手段について鋭意検討した結果、多数のボールを整列状態にかつ回転可能に保持する可撓性の連結体を用いてボール連結体を構成し、また、無負荷ボール通路からなる無限軌道の無負荷領域にはボール連結体の連結体を案内する案内溝条を形成し、負荷転走溝からなる無限軌道の負荷領域では各ボールで連結体を移動せしめると共に無限軌道の無負荷領域では連結体で各ボールを案内して移動せしめ、無負荷ボール通路の少なくとも負荷転走溝側にはこの負荷転走溝を移動するボールの進行方向に沿って連結体を案内する誘導部を形成し、これによって無限軌道の負荷領域と無負荷領域との間で行なわれるボールの授受を円滑にし、無限軌道内でのボールの円滑な循環運動を達成できることを見出し、本発明を完成させた。

【0009】従って、本発明の目的は、無限軌道の負荷領域と無負荷領域との間で行なわれるボールの授受を円滑にし、これによってボールの円滑な循環運動を達成できるチューブ式ボールねじ装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明は、外周面に螺旋状のボール転走溝を有するねじ軸と、内周面に上記ねじ軸のボール転走溝と相対向する螺旋状の負荷転走溝を有するナット部材と、このナット部材に取り付けられ、上記負荷転走溝の始端と終端を連通連結してボールの無限軌道をなす無負荷ボール通路を有するボール

循環用管状体と、上記無限軌道内を転走する多数のボール及びこれらのボールを整列状態にかつ回転自在に保持する連結体で形成されたボール連結体とを備えたチューブ式ボールねじ装置において、上記無負荷ボール通路からなる無限軌道の無負荷領域には上記ボール連結体の連結体を案内する案内溝条を形成し、上記負荷転走溝からなる無限軌道の負荷領域では各ボールで連結体を移動せしめると共に無限軌道の無負荷領域では連結体で各ボールを案内して移動せしめ、上記無負荷ボール通路の少なくとも負荷転走溝側にはこの負荷転走溝を移動するボールの進行方向に沿って連結体を案内する誘導部を形成したチューブ式ボールねじ装置である。

【0011】また、本発明は、外周面に螺旋状のボール転走溝を有するねじ軸と、内周面に上記ねじ軸のボール転走溝と相対向する螺旋状の負荷転走溝を有すると共にこの負荷転走溝の一端から他端へボールを循環させるための無負荷ボール通路を有し、多数のボールを介して上記ねじ軸に螺合するナット部材と、このナット部材に取り付けられ、一端が上記負荷転走溝の終端に開口すると共に他端が負荷転走溝の始端に開口し、負荷転走溝の終端から出てきたボールを負荷転走溝の始端に送り込んでボールを循環させる無負荷ボール通路を形成するボール循環用管状体と、上記ナット部材の負荷転走溝とボール循環用管状体の無負荷ボール通路とが形成する無限軌道内を転走する多数のボール及びこれらのボールを互いに鎖状に連結する可撓性の連結体で形成されたボール連結体とを備えたチューブ式ボールねじ装置において、上記ボール連結体の連結体を各ボール間に介装される介装部とこれら介装部の間を連通連結する連結部とで構成してこの連結体により多数のボールを整列状態にかつ回転可能に保持せしめ、上記ボール循環用管状体を一對の管ピースとこれら一對の管ピースの間を連通連結するチューブ体とで構成し、上記各管ピースには少なくともその負荷転走溝側にこの負荷転走溝のリード角に沿ってその接線方向に各ボールを誘導する誘導領域を持つ案内孔を設け、これら一對の管ピースの案内孔及びこれらの案内孔の間を連通連結して無負荷ボール通路を形成するチューブ体の連通孔には上記ボール連結体を構成する連結体の連結部が摺動可能に嵌合してこの連結体を案内する案内溝条を形成し、無限軌道の負荷領域を構成する負荷転走溝ではこの負荷転走溝を転走する各ボールにより連結体を移動せしめると共に無限軌道の無負荷領域を構成する無負荷ボール通路ではこの無負荷ボール通路を移動する連結体で各ボールを案内して移動せしめるチューブ式ボールねじ装置である。

【0012】本発明において、上記ねじ軸の外周面に形成されるボール転走溝については、その断面形状が略々半円のボール転走面を有する、いわゆるサーキュラー状に形成されても、また、2つの略々1/4円の円弧状ボール転走面が交わった、いわゆるゴシックアーチ状に形

成されていてもよく、そして、その数も 1 条であっても 2 条以上の複数条であってもよい。

【0013】また、多数のボールを介して上記ねじ軸に螺合するナット部材については、その内周面に上記ねじ軸のボール転走溝と相対向する螺旋状の負荷転走溝を有するものであり、この負荷転走溝についても、上記ねじ軸のボール転走溝と同様に、その断面形状が略々半円のボール転走面を有する、いわゆるサーキュラー状に形成されても、また、2つの略々 1/4 円の円弧状ボール転走面が交わった、いわゆるゴシックアーチ状に形成されていてもよく、そして、その数もボール転走溝の数に対応して 1 条であっても 2 条以上の複数条であってもよい。

【0014】本発明において、無限軌道の無負荷ボール通路を形成するボール循環用管状体は、一対の管ピースとこれら一対の管ピースの間を連通連結するチューブ体とで構成され、また、上記各管ピースには少なくともその負荷転走溝側にこの負荷転走溝のリード角に沿ってその接線方向に各ボールを誘導する誘導領域を持つ案内孔が設けられ、更に、これら一対の管ピースの案内孔及びこれらの案内孔の間を連通連結して無負荷ボール通路を形成するチューブ体の連通孔には上記ボール連結体を構成する連結体の連結部が摺動可能に嵌合してこの連結体を案内する案内溝条が形成されている。

【0015】そして、上記一対の管ピースに形成された各案内孔については、好ましくは、ナット部材の負荷転走溝側の始端からチューブ体の連通孔側の終端にかけて、負荷転走溝側始端における案内溝条の位置が対称になり、かつ、連通孔側終端における案内溝条の位置が同じになるように、振れ及び／又は曲げが与えられ、これによってこれら一対の管ピース間を連通連結するチューブ体を容易に形成できるようになっている。

【0016】特に好ましくは、一対の管ピースの各案内孔をその全長に亘って誘導領域に形成すると共にこれら各案内孔の案内溝条の一部又は全部にその位置の振れを付与し、また、これら一対の管ピース間を連通連結するチューブ体には、その始端から終端に亘って案内溝条が同じ位置になるように形成すると共にその始端側及び終端側に曲げ部を形成し、一対の管ピースを粉末金属を用いた焼結体で互いに全く同じ形状に形成し、更に、これら一対の管ピース間を連通連結するチューブ体を互いに全く同じ形状の一対のチューブ片で構成する。このように、ボール循環用管状体を互いに同じ形状の一対の管ピースと互いに同じ形状の一対のチューブ片とで構成することにより、成形部品の数を少なくすることができる。

【0017】更に、各管ピースの形状については、好ましくはその外側輪郭形状を楕円形、四角形、五角形等の非円形状に形成し、また、ナット部材側にはこの各管ピースの外側輪郭形状に対応する非円形状の嵌合穴を穿設し、この嵌合穴内に管ピースを嵌め込むことによりナッ

ト部材に取り付ける各管ピースの位置決めが行なわれるようにするのがよい。

【0018】また、これら各管ピースについては、その全体が 1 つの部品として成形されていてもよく、また、複数に分割されて形成され、ナット部材側に穿設された嵌合穴内に嵌合した際に分割された各管ピースが相俟って 1 つの完成した管ピースを形作るようにしてもよい。

【0019】なお、一対の管ピースとチューブ体との間を連通連結する方法についても、これら各管ピース及びチューブ体によって形成される無負荷ボール通路やこの無負荷ボール通路に沿って形成される案内溝条が段差なく滑らかに連続して形成されればよく、特に制限されるものではないが、ナット部材にはその外周面にチューブ体を固定するための取付面を形成すると共にこのナット部材に穿設する嵌合穴の深さを各管ピースの長さ寸法より深くし、また、各管ピースの上面にはチューブ体の端部の位置決めをする位置決め用段差部を形成し、この位置決め用段差部にチューブ体の両端部を位置させてナット部材の取付面に固体金具等の手段で固定するのがよい。

【0020】なお、一対の管ピースとチューブ体とからなるボール循環用管状体の無負荷ボール通路に付与される振れ及び／又は曲げは、その全てが管ピース側で処理されていてもよいが、管ピース側には振れのみを付与し、チューブ体側で曲げを付与するようにするのがよい。このように振れ及び／又は曲げの処理を管ピースとチューブ体とに分散させ、加工性の向上と成形部品の共通化を図り、部品点数を低減して低コスト化を図るのがよい。

【0021】そして、ボールの無限軌道内に組み込まれるボール連結体については、各ボールが互いに衝突しないように連結体で各ボールを鎖状に連結し、かつ、無限軌道の負荷領域ではこの負荷領域を転走する各ボールで連結体を移動せしめると共に無負荷領域ではこの無負荷領域を移動する連結体で各ボールを案内して移動せしめることができるように、少なくとも連結体が各ボールを脱落しないように、かつ、転動可能に保持している必要があり、そのために連結体は各ボール間に介装される介装部とこれら介装部の間を連通連結する連結部とで構成される。

【0022】このボール連結体は、両端部を有する連結体で形成された 1 本又は複数本の有端ボール連結体としてボールの無限軌道内に組み込まれてもよいほか、無端の連結体を有する 1 本の無端ボール連結体としてボールの無限軌道内に組み込まれてもよい。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に示す実施例に基づいて、本発明の実施の形態を説明する。

【0024】図 1 及び図 2 に本発明のチューブ式ボールねじ装置が示されている。このボールねじ装置は、基本

的には、外周面に 1 条の螺旋状のボール転走溝 5 を有するねじ軸 1 と、中央に上記ねじ軸 1 の貫通孔を有する円筒状に形成され、その内周面には上記ボール転走溝 5 と相対向する 1 条の螺旋状の負荷転走溝 6 を有すると共にその外周に平らな取付面 7 を有すると共にこの取付面 7 の対角線上の位置には取付面 7 からそれぞれ負荷転走溝 6 の始端と終端とに向けて一対の嵌合穴 8 が穿設されているナット部材 2 と、このナット部材 2 の取付面 7 に取付金具 9 によって取り付けられ、上記ナット部材 2 の負荷転走溝 6 の始端と終端との間を連通連結して無限軌道を形成する無負荷ボール通路 10 を有するボール循環用管状体 3 と、上記ナット部材 2 の負荷転走溝 6 (負荷領域) とこのナット部材 2 に取り付けられたボール循環用管状体 3 の無負荷ボール通路 10 (無負荷領域) とで形成される無限軌道内を転走する 1 本の有端ボール連結体 4 とで構成されており、この有端ボール連結体 4 は多数のボール 11 とこれら多数のボール 11 を互いに鎖状に連結すると共に合成樹脂で形成されて両端部を有する可撓性の連結体 12 とで形成されている。なお、図 2 において、有端ボール連結体 4 は、その連結体 12 の振れが

【0025】この実施例において、上記有端ボール連結体 4 は、図 3～図 5 に示すように、その連結体 12 が各ボール 11 間に介装され、各ボール 11 の球面に沿ってその上下方向に異なる長さで延びる 2 種類の爪状の介装部 13a、13b (13) とこれらの介装部 13 の間を各ボール 11 の球面に沿って左右方向に連結する 2 本のベルト部 (連結部) 14 とで形成されている。そして、上記介装部 13 は、有端ボール連結体 4 を湾曲させた際に、その外側になる側に位置する爪状の介装部 13a が長くその内側になる側に位置する爪状の介装部 13b が短く形成され、湾曲させた際にもこれらの爪状の介装部 13 と 2 本のベルト部 14 とによってボール 11 を抱え込んで脱落しないように保持し、しかも、短い爪状の介装部 13b を内側にして矢印 XY 方向に容易に湾曲できる形状になっている。

【0026】この有端ボール連結体 4 は、各ボール 11 を中子として金型内に配列し、この金型内に溶融合成樹脂を射出してインサート成形を行い、次いで金型から成型したのち、成型された有端ボール連結体 4 を鉱油系潤滑油中に浸漬し、成型された連結体 12 を膨潤させて各ボール 11 とこの連結体 12 との間に隙間を形成せしめ、これによって各ボール 11 が連結体 12 に保持された状態で自由に回転できるようにされている。

【0027】上記ボール循環用管状体 3 は、図 6～図 8 に示すように、ナット部材 2 に形成された一対の嵌合穴 8 内に嵌め込まれる一対の管ピース 15 とこれらの管ピース 15 の間を連通連結するチューブ体 16 とで構成されており、ボール 11 の無限軌道を構成する無負荷ボール通路 10 は一対の管ピース 15 に形成された案内孔 1

0a とチューブ体 16 に形成された連通孔 10b とで構成されている。

【0028】この実施例において、上記一対の管ピース 15 は互いに同じ形状に形成されており、そして、各管ピース 15 は、図 8～図 10 に示されているように、焼結金属で長手方向斜めの上面 15a を有する略々楕円状筒体に形成されており、この管ピース 15 に形成された案内孔 10a はその全体が底面 15b から上面 15a に向けてナット部材 2 の負荷転走溝 6 のリード角に沿ってその接線方向に延びる誘導領域となっており、また、この案内孔 10a には上記ボール連結体 4 の連結体 12 の連結部 14 が摺動可能に嵌合してこのボール連結体 4 の連結体 12 を案内する一対の案内溝条 17 が形成されている。そして、この案内溝条 17 は、案内孔 10a 内においてそのどの位置においても互いに相対向する位置に存在し、ナット部材 2 の負荷転走溝 6 側の始端 (管ピース 15 の底面 15b 側) からチューブ体 16 の連通孔 10b 側の終端 (管ピース 15 の上面 15a 側) にかけて所定の角度だけ振れており、これによって、一対の管ピース 15 がナット部材 2 に組み込まれた際に、これら一対の管ピース 15 において互いに対称の位置関係にある案内溝条 17 が連通孔 10b 側終端において同じ位置関係となっている。

【0029】なお、ナット部材 2 に形成された嵌合穴 8 は、上記各管ピース 15 の外側輪郭形状が略々楕円状に形成されていることに対応して略々楕円状に形成されていると共に、その深さが各管ピース 15 の長さ寸法より深くなっており、この嵌合穴 8 内に管ピース 15 を嵌め込むことによりこの管ピース 15 がナット部材 2 に対して位置決めされ、また、これら各管ピース 15 の上面 15a には上記チューブ体 16 の端部が係止してこのチューブ体 16 の端部の位置決めをする位置決め用段差部 15c が形成されており、チューブ体 16 の始端側及び終端側に形成された曲げ部 16a を上記嵌合穴 8 内に差し込んでその先端を位置決め用段差部 15c に係止し、このチューブ体 16 をナット部材 2 の取付面 7 に固体金具 9 で固定することにより、これら一対の管ピース 15 及びチューブ体 16 がナット部材 2 に固定されるようになっている。

【0030】ここで、上記チューブ体 16 は、図 11～図 16 に示すように、合成樹脂で成型された互いに全く同じ形状の一対のチューブ片 18 で構成されており、その両端部にはチューブ体 16 の曲げ部 16a を形成する曲げ部 18a が形成され、また、その内面側中央に沿って上記ボール連結体 4 の連結体 12 の連結部 14 が摺動可能に嵌合する案内溝条 19 が形成されている。

【0031】この実施例においては、一対のチューブ片 18 を互いに全く同じ形状に形成できるように、その横断面形状については、領域 A～B については図 13 のように形成され、領域 C～D については図 14 のように形

成され、また、領域B-Cについては図15のように形成され、一対のチューブ片18を組み合わせてチューブ体16を形成したとき、図16に示すように、このチューブ体16の連通孔10a内面側には一対の案内溝条19が互いに相対向する位置に存在するようになってい

【0032】この実施例において、上記ナット部材2の負荷転走溝6（負荷領域）と一対の管ピース15の案内孔10a及びチューブ体16の連通孔10bが形成するボール循環用管状体3の無負荷ボール通路10（無負荷領域）とで形成される無限軌道と、この無限軌道内を転走する有端ボール連結体4との関係は、図17～図19に模式的に示すようになっており、図17では無限軌道内における有端ボール連結体4の動きとその時の姿勢、特に案内孔10a内での振れの状態とチューブ体16の曲げ部16aにおける曲げの状態とが示されており、また、図18ではナット部材2の負荷転走溝6内を転走する有端ボール連結体4の状態が示されており、更に、図19ではねじ軸1のボール転走溝5内を転走する有端ボール連結体4の状態が示されている。なお、これら図17～図19において、有端ボール連結体4は、その連結体12の振れが理解され易くなるように、模式的に描かれている。

【0033】無限軌道内を転走する有端ボール連結体4の連結体12の連結部14の位置は、各管ピース15の案内孔10a内に入る直前又は案内孔10aから出てきた直後（負荷転走溝6の始端と終端）においては互に対称の位置にあり、各管ピース15の案内孔10a内で所定の角度だけ振じられて各管ピース15の案内孔10aのチューブ体16側出口直前では互いに同じ位置関係になり、そして、両端部にそれぞれ曲げ部16aを有するチューブ体16の連通孔10bにおいてはその始端から終端まで同じ位置関係を保っている。

【0034】従って、この実施例では、一対の管ピース15の案内孔10aがナット部材2の負荷転走溝6のリード角に沿ってその接線方向に延びる誘導領域となっており、これによって無限軌道の負荷領域と無負荷領域との間で行なわれるボール11の授受が円滑になり、また、一対の管ピース15で所定の振れ処理が行なわれ、かつ、チューブ体16の両端で所定の曲げ処理が行なわれており、これによって無限軌道内をボール連結体4が円滑に転走し、結果としてボールの円滑な循環運動が達成される。

#### 【0035】

【発明の効果】本発明によれば、ボール循環用管状体を有するボールねじ装置において、その無限軌道内に連結体で多数のボールを整列状態にかつ転動可能に保持したボール連結体を組み込み、無限軌道の無負荷領域を構成する無負荷ボール通路には連結体を案内する案内溝条を形成し、無限軌道の負荷領域を構成する負荷転走溝では

各ボールで連結体を移動せしめると共に無負荷領域では連結体で各ボールを案内して移動せしめ、無負荷ボール通路の少なくとも負荷転走溝側にはこの負荷転走溝を移動するボールの進行方向に沿って連結体を案内する誘導部を形成したので、無限軌道の負荷領域と無負荷領域との間で行なわれるボールの授受が極めて円滑になり、これによってボールの円滑な循環運動を達成することができ

【0036】また、請求項2に記載の発明によれば、ボール循環用管状体を有するボールねじ装置において、その無限軌道内に連結体で多数のボールを整列状態にかつ転動可能に保持したボール連結体を組み込み、無負荷領域を構成するボール循環用管状体を一対の管ピースとこれら一対の管ピースの間を連通連結するチューブ体とで構成し、各管ピースには少なくともその負荷転走溝側にこの負荷転走溝のリード角（又はボール転走溝のリード角）に沿ってその接線方向に各ボールを誘導する誘導領域を持つ案内孔を設け、これら一対の管ピースの案内孔及びこれらの案内孔の間を連通連結して無負荷ボール通路を形成するチューブ体の連通孔には上記ボール連結体を構成する連結体の連結部が摺動可能に嵌合してこの連結体を案内する案内溝条を形成し、無限軌道の負荷領域では各ボールで連結体を移動せしめると共に無負荷領域では連結体で各ボールを案内して移動せしめるように構成したので、無限軌道の負荷領域と無負荷領域との間で行なわれるボールの授受が極めて円滑になり、これによってボールの円滑な循環運動を達成することができる。

【0037】更に、請求項3に記載の発明によれば、ナット部材の負荷転走溝と無負荷ボール通路との間を連通連結する一対の管ピースの案内孔に、その負荷転走溝側始端から無負荷ボール通路側終端にかけて、負荷転走溝側始端における案内溝条の位置が対称になり、かつ、無負荷ボール通路側終端における案内溝条の位置が同じになるように、振れ及び／又は曲げを与えているので、ボールの無限軌道内を走行するボール連結体はこの方向転換路でその姿勢が整えられ、これによってボール連結体を構成する各ボールが互いに干渉し合うことなく、整列状態で円滑に無限軌道内を循環する。

【0038】更に、請求項4に記載の発明によれば、一対の管ピースの各案内孔の全長が誘導領域になっていると共にこれら各案内孔の案内溝条の一部又は全部にその位置の振れが設けられており、また、これら一対の管ピース間を連通連結するチューブ体の始端から終端に亘って案内溝条が同じ位置に形成されていると共にその始端側及び終端側に曲げ部が形成されているので、無負荷ボール通路に必要な振れと曲げを容易に付与することができ、これによってボール連結体が安定して循環できる無限軌道の無負荷領域を形成することができるほか、これら管ピース及びチューブ体を必要最小限の部品で構成することができ

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】 図 1 は、この発明の実施例に係るチューブ式ボールねじ装置を示す正面図である。

【図 2】 図 2 は、図 1 のチューブ式ボールねじ装置の一部を切り欠いてボールの無限軌道の一部を模式的に示す斜視説明図である。

【図 3】 図 3 は、図 1 のチューブ式ボールねじ装置に組み込まれた有端ボール連結体を示す正面説明図である。

【図 4】 図 4 は、図 3 の A 部を拡大して示す部分拡大図である。

【図 5】 図 5 は、図 4 の底面図である。

【図 6】 図 6 は、図 1 のナット部材を示す平面図である。

【図 7】 図 7 は、図 1 の無限軌道を模式的に示す断面説明図である。

【図 8】 図 8 は、図 1 のナット部材及びボール循環用管状体が形成する無負荷ボール通路を模式的に示す断面説明図である。

【図 9】 図 9 は、図 7 の管ピースを示す斜視図である。

【図 10】 図 10 は、図 9 の管ピースを示す正面図 (a)、平面図 (b)、及び底面図 (c) である。

【図 11】 図 11 は、図 8 のチューブ体を構成する一方のチューブ片の平面図である。

【図 12】 図 12 は、図 11 のチューブ片の正面図である。

【図 13】 図 13 は、図 12 のチューブ片の A-B 領域における断面図である。

【図 14】 図 14 は、図 12 のチューブ片の C-D 領域

域における断面図である。

【図 15】 図 15 は、図 12 のチューブ片の B-C 領域における断面図である。

【図 16】 図 16 は、図 8 のチューブ体の断面図である。

【図 17】 図 17 は、図 1 のチューブ式ボールねじ装置におけるボールの無限軌道を模式的に示す部分断面斜視説明図である。

【図 18】 図 18 は、図 1 のチューブ式ボールねじ装置におけるナット部材の負荷転走溝内を転走する有端ボール連結体の状態を示す部分断面斜視説明図である。

【図 19】 図 19 は、図 1 のチューブ式ボールねじ装置におけるねじ軸のボール転走溝内を転走する有端ボール連結体の状態を示す部分断面斜視説明図である。

【図 20】 図 20 は、従来のボールねじ装置を示す平面図である。

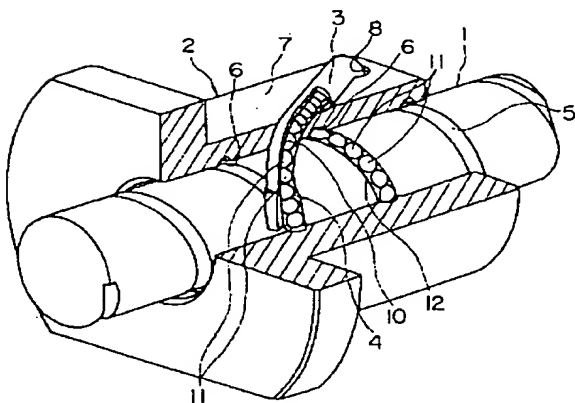
【図 21】 図 21 は、図 20 の断面説明図である。

【図 22】 図 22 は、他の従来のボールねじ装置を示す断面正面図である。

## 【符号の説明】

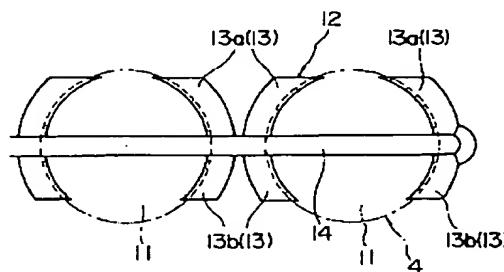
1…ねじ軸、2…ナット部材、3…ボール循環用管状体、4…有端ボール連結体、5…ボール転走溝、6…負荷転走溝、7…取付面、8…嵌合穴、9…取付金具、10…無負荷ボール通路、10a…案内孔、10b…連通孔、11…ボール、12…連結体、13a、13b (13)…介装部、14…ベルト部 (連結部)、15…ピース、15a…上面、15b…底面、15c…位置決め用段差部、16…チューブ体、16a…曲げ部、17…案内溝条、18…チューブ片、18a…曲げ部、19…案内溝条、

【図 2】

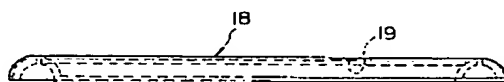


4: 有端ボール連結体  
6: 負荷転走溝  
10: 無負荷ボール通路  
11: ボール  
12: 連結体

【図 4】



【図 11】

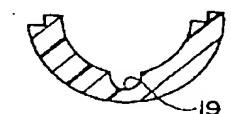


18: チューブ片  
19: 案内溝条

【図 13】



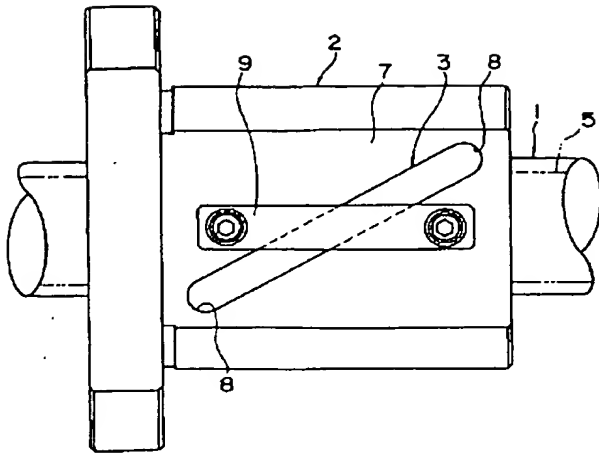
【図 14】



【図 15】

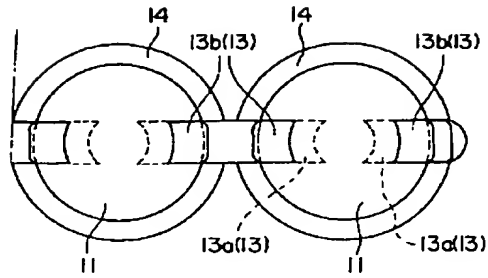


【図1】

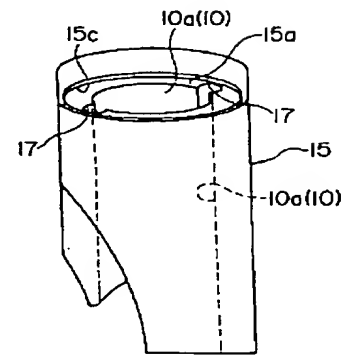


- 1: ねじ軸  
2: ハンド部材  
3: ねじ軸用管状体  
5: ねじ軸走滑  
7: 取付面  
8: 嵌合穴  
9: 取付金具

【図5】

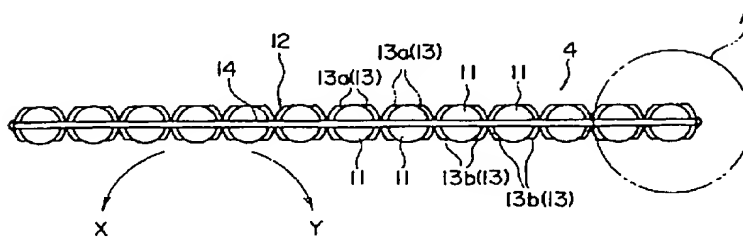


【図9】



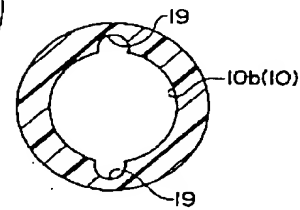
- 15a: 上面  
15c: 位置決め用段差部

【図3】

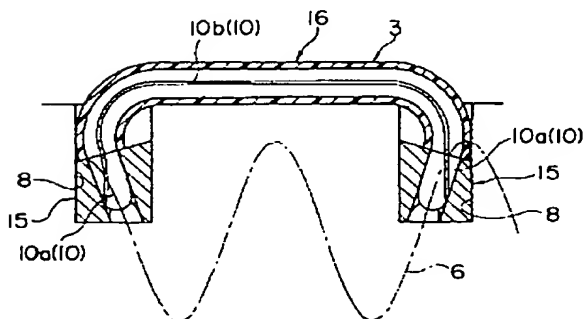


- 13a, 13b (13): 介装部  
14: ハンド部 (連結部)

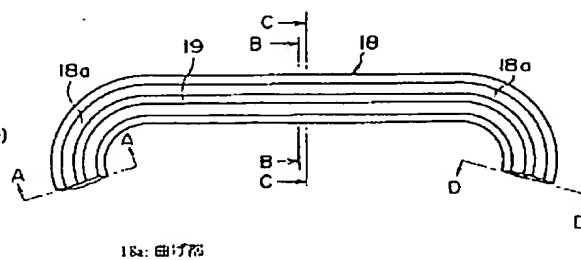
【図16】



【図8】



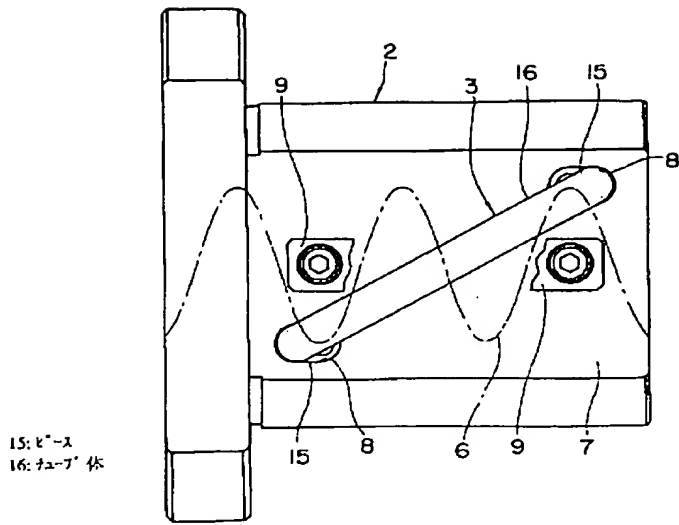
【図12】



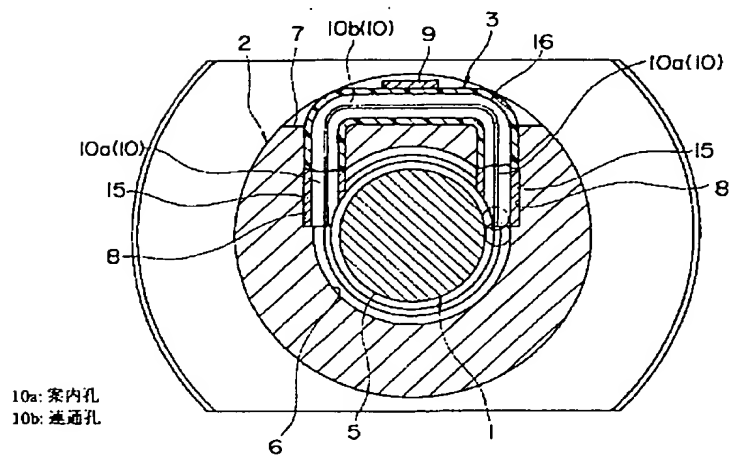
- 18a: 曲付部



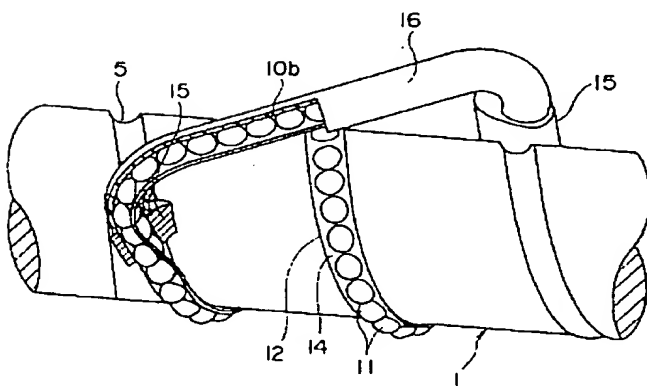
【図6】



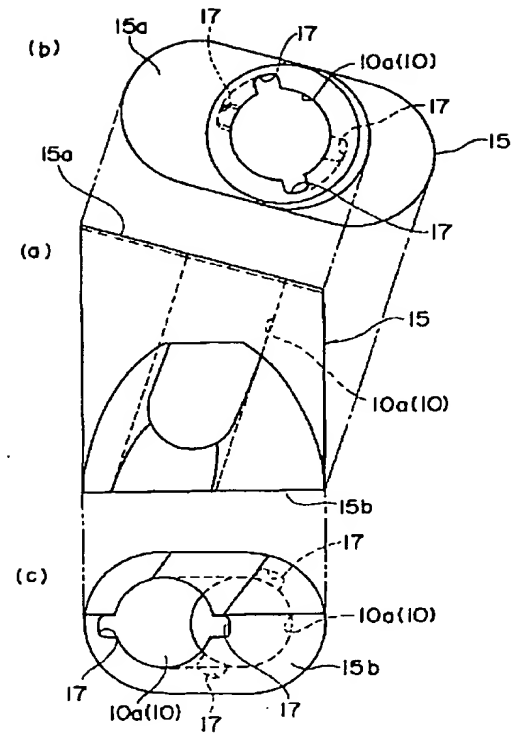
【図7】



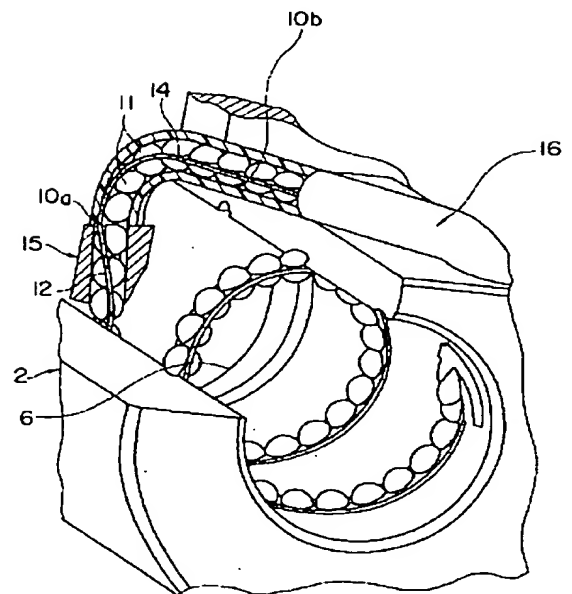
【図19】



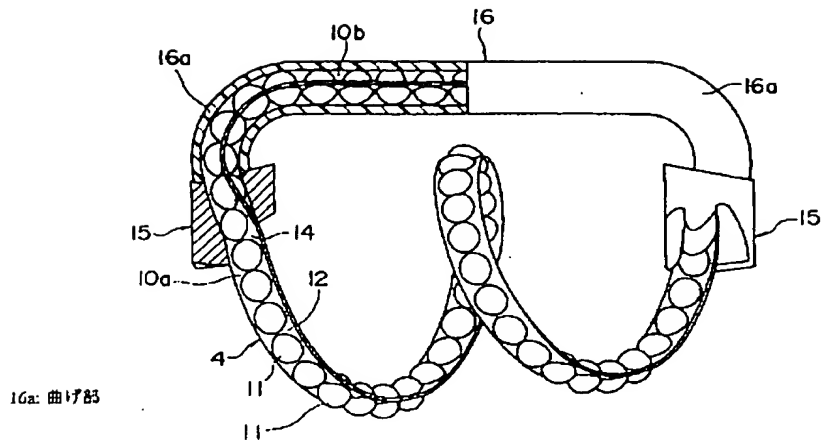
【図10】



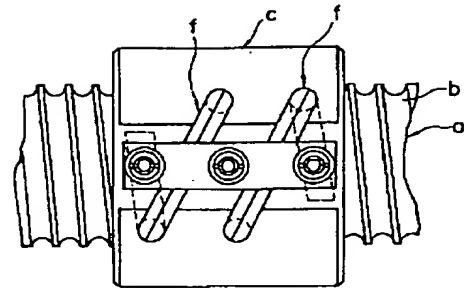
【図18】



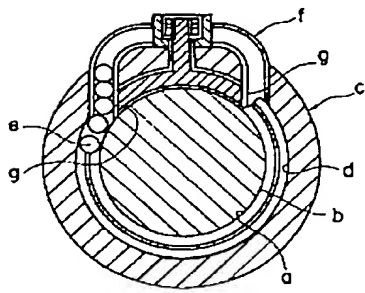
【図 1 7】



【図 2 0】



【図 2 1】



【図 2 2】

